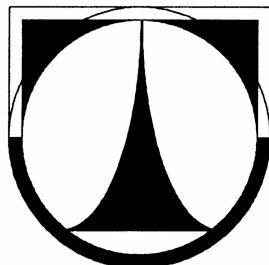


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA STROJNÍ

KATEDRA VOZIDEL A MOTORŮ



ROZVOD PLYNNÝCH PALIV V LABORATOŘI MOTORŮ
KATEDRY VOZIDEL A MOTORŮ

DISTRIBUTION OF GAS IN LABORATORY OF ENGINES,
DEPARTMENT OF VEHICLES AND ENGINES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

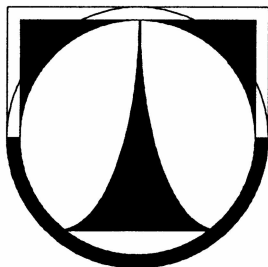
Josef Ďuriš

Květen 2007

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA STROJNÍ

KATEDRA VOZIDEL A MOTORŮ



Obor: B2341 Strojírenství

Zaměření 2301R022 Stroje a zařízení

Dopravní stroje a zařízení

ROZVOD PLYNNÝCH PALIV V LABORATOŘI MOTORŮ KATEDRY VOZIDEL A MOTORŮ

DISTRIBUTION OF GAS IN LABORATORY OF ENGINES,
DEPARTMENT OF VEHICLES AND ENGINES

Bakalářská práce

KSD – BP – 120

Josef Ďuriš

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Josef Laurin. CSc.

Konzultant bakalářské práce: Michal Vojtíšek, MSc.

Počet stran : 41

Počet obrázků: 7

Počet příloh : 4

Počet výkresů : 2

Květen 2007

Místo pro vložení originálního zadání BP

ROZVOD PLYNNÝCH PALIV V LABORATOŘI MOTORŮ KATEDRY VOZIDEL A MOTORŮ

Anotace

Bakalářská práce se zabývá tématem rozvodu plynů používaných jako paliva v laboratoři motorů katedry vozidel a motorů.

První část pojednává o vlastnostech plynů, předpisech pro jejich skladování a rozvody.

Ve druhé části je popsán současný stav rozvodu a navrhované změny pro použití plynů na všech pracovních stanovištích.

1. Klíčová slova: skladování plynů, rozvod plynů

DISTRIBUTION OF GAS IN LABORATORY OF ENGINES, DEPARTMENT OF VEHICLES AND ENGINES

Annotation

Matter of bachelors work is distribution of gas which is used as fuel in laboratory of engines department of vehicles and engines.

First part speaks about feature of gas and regulation of stocking and distribution of gas.

Current situation of gas distribution and suggested changes for gas use in the whole laboratory is described in the second part of this annotation.

2. Key words: stocking of gas, distribution of gas

Desetinné třídění: (př. 621.43.01 - Teorie spalovacích motorů)

Zpracovatel: TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra strojů průmyslové dopravy

Dokončeno : 2006

Archivní označení zprávy: (nevypíňovat)

Počet stran: 41

Počet obrázků: 7

Počet příloh: 4

Počet výkresů: 2

Prohlášení k využívání výsledků diplomové práce

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom(a) povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V dne

.....

podpis

Obsah

1 Úvod	8
2 Použité plyny.....	9
2.1. Propan-butan.....	9
2.1.1. Základní charakteristika propan-butanu.....	9
2.1.2. Využití propan-butanu v dopravě.....	9
2.2. Zemní plyn	10
2.2.1. Základní charakteristika zemního plynu.....	10
2.2.2. Využití zemního plynu v dopravě.....	10
2.3. Vodík.....	11
2.3.1. Základní charakteristika vodíku.....	11
2.3.2. Využití vodíku v dopravě.....	12
3. Skladování plynů.....	12
3.1. Tlakové lahve pro technické plyny.....	12
3.2. Tlakové nádoby stabilní.....	14
4. Označování prostorů s tlakovými nádobami na plyny.....	15
5. Značení potrubí.....	16
6. Pravidla rozvodu plynů.....	18
6.1. Návosloví.....	18
6.2. Požadavky pro stavbu plynovodu.....	19
6.3. Materiál rozvodů.....	20
6.3.1. Materiál pro rozvod propan-butanu.....	20
6.3.2. Materiál pro rozvod zemního plynu.....	20
6.3.3. Materiál rozvodu vodíku.....	20
6.4. Spoje.....	20
6.5. Uzávěry.....	21
6.6. Měřicí zařízení.....	21
6.7. Odvzdušnění.....	21
6.8. Odvodňovače.....	22
6.9. Kompenzátory.....	22
6.10. Uvedení plynovodu do provozu.....	22
6.11. Provoz, obsluha a opravy.....	22
6.12. Kontroly, revize a zkoušky zařízení.....	23
6.12.1. Kontrola zařízení.....	23
6.12.2. Revize zařízení.....	23
6.12.2.1. Výchozí revize.....	24
6.12.2.2. Provozní revize.....	24
6.12.3. Zkouška zařízení.....	24
6.13. Dokumentace.....	24
7. Místní provozní řád.....	25

8. Popis stavu rozvodů plynů v laboratoři KVM.....	26
8.1. Rozvod propan-butanu.....	26
8.2. Rozvod zemního plynu.....	26
8.3. Rozvod vodíku.....	28
9. Návrh rozšíření rozvodů.....	29
9.1. Propan-butan.....	29
9.2. Zemní plyn.....	30
9.3. Vodík.....	30
10. Opatření pro hasební zásah.....	31
10.1. Propan-butan.....	31
10.2. Zemní plyn.....	31
10.3. Vodík.....	31
11. Opatření v případě náhlého úniku.....	32
12. Pokyny pro první pomoc.....	32
12.1. Propan-butan.....	32
12.2. Zemní plyn.....	32
12.3. Vodík.....	32
13. Souhrn pravidel pro bezpečný provoz a údržbu rozvodu.....	33
14. Závěr.....	34
Seznam použité literatury.....	35
Přílohy.....	36

1. Úvod

Předmětem bakalářské práce je především návrh nových rozvodů nebo rozšíření stávajících rozvodů plynu v laboratoři katedry vozidel a motorů.

Těmto návrhům předchází zmapování a zakreslení stávajících rozvodů. Práce také obsahuje souhrn nejdůležitějších pravidel pro zacházení s použitými plyny, norem předepisujících způsob vedení plynů, značení jak samotného vedení tak prostorů kde se plyny skladují.

V závěru práce jsou shrnuty zásady bezpečného provozu a údržby rozvodu plynů. Popsány jsou zde také pokyny pro případ úniku plynu a požáru.

Součástí práce je také přiložená výkresová dokumentace, současných rozvodů a vedení po jeho rozšíření.

2. Použité plyny

2.1. Propan-butan

2.1.1. Základní charakteristika propan-butanu

Propan-butan je bezbarvý plyn (případně zkapalněný plyn) jehož přirozený zápach připomíná benzín, dodává se však v odorizované formě. Je směsí propanu a butanu což jsou lineární uhlovodíky – alkany. Jejich vzorce jsou : propan C_3H_8 , butan C_4H_{10} . Technický plyn označovaný jako propan-butan navíc obsahuje až 10% uhlovodíků C_2 a C_5 a dodává se ve dvou poměrech tzv. letní směs propan/ butan - 40/60 a tzv. zimní směs propan/butan 60/40. Vyšší obsah propanu v zimní směsi se dá zdůvodnit jeho lepší zápalností za nižších teplot.

V přírodě se nachází rozpuštěný v ropě. V menší míře je obsažen v zemním plynu. Jeho zásoby jsou proto vázány na zásoby ropy a jeho množství je vyčerpatelné.

Nepodporuje dýchání, v nižších koncentracích má plyn narkotické účinky, styk s kapalinou může způsobit omrzliny. Přímý negativní vliv na životní prostředí není znám, je však jako všechny ostatní uhlovodíky skleníkovým plynem. Při jeho nedostatečném spalování vzniká oxid uhelnatý.

Uvolněná kapalina přechází rychle do plynného stavu, tvoří velké množství chladné mlhy. Plyn i mlha jsou těžší než vzduch a šíří se daleko do okolí, tvoří se vzduchem výbušnou směs. Uvolněný plyn může vytěsnit vzduch z místnosti a může dojít k zadušení. Z 1kg kapalné fáze vznikne cca 550 litů plynu. Zapálení je možné vlivem působení horkých povrchů, jiskrou (i jiskra elektrostatické elektřiny) nebo otevřeným plamenem. Při zapálení mohou šlehat plameny do velké vzdálenosti.

Stlačený plyn v ocelových lahvích skladovat v suchých, chladných, dobře větraných prostorech s vyloučením přímého slunečního záření, mimo dosah zdrojů tepla. Teplota ocelové lahve by v žádném případě neměla dosáhnout hranice 50°C. V dosahu by neměly být hořlavé, spalitelné nebo hoření podporující materiály.

Je extrémně hořlavý – výstražný symbol nebezpečnosti: F+. Používá se výhradě jako palivo.

2.1.2. Využití propan-butanu v dopravě

Již několik desetiletí se využívá propan-butan a to pod názvem vycházející z anglického Liquefied Petroleum Gas – zkapalněné rafinérské plyny tedy LPG. Přesto, že přestavba vozu na LPG je se pohybuje v řádech deseti tisíců, je nízká cena plynu a široká síť plnicích stanic argumentem pro tuto přestavbu. Protože se LPG používá v kombinaci s benzínem je jednou z nevýhod přídavná nádrž na plyn umístěná většinou v zavazadlovém prostoru.

2.2. Zemní plyn

2.2.1. Základní charakteristika zemního plynu

Je to neodorizovaná, bezbarvá, plynná látka. Její únik nelze za běžných okolností prokázat bez použití přístrojů. Je směsí metanu, vyšších uhlovodíků, oxidu uhličitého a dusíku. Metan je zde hlavní složkou cca 98% objemu, vyšší uhlovodíky C₂ – C₈ tvoří asi 1% a zbylé jedno procento připadá na oxid uhličitý a dusík. Při posuzování vlastností se na zemní plyn nahlíží jako na čistý methan (jeho chemický vzorec je CH₄), jeho vlastnosti jsou závislé především tlaku.

Celkové světové zásoby zemního plynu jsou odhadovány na cca 400 bilionů m³. Toto množství by při současné spotřebě vystačilo přibližně na 190 let. Prokázané zásoby zemního plynu (tj. zásoby v současné době hospodárně těžitelné) neustále stoupají (ve srovnání s rokem 1990 byly prokázané zásoby v roce 2000 více než 17 % vyšší) a při současné úrovni těžby jsou postačující téměř na 70 let (tj. zhruba o 25 let více než u ropy). Pro Evropu je důležité, že přes 70 % prokázaných světových zásob zemního plynu se nachází na území Evropy nebo v jejím dosahu.

Zemní plyn nepodporuje dýchání, při požití může vyvolat poškození plic, citlivé osoby mohou být drážděny vyššími uhlovodíky při kontaktu s kůží. Nepříznivě působí také na životní prostředí, protože je (včetně produktů jeho spalování) skleníkovým plynem. Nedokonalým spalováním s malým přebytkem vzduchu mohou spaliny obsahovat oxid uhelnatý. Emise se řídí zákonem na ochranu ovzduší.

Při jeho nahromadění v uzavřené místnosti nebo i na otevřeném prostranství v bezvětrí může dojít k vytvoření výbušné směsi a při iniciaci (otevřeným ohněm, jiskrou, elektrickým výbojem) může dojít k výbuchu. Dolní mez výbušnosti je již na 4,4% koncentrace. Teplota vznícení je 537°C.

Tlakové nádoby pro skladování zemního plynu je nutné chránit před sálavým teplem včetně slunečního záření. Při expanzi z tlaku vyššího dochází k ochlazení a může dojít k zamrznutí vodních par v okolí výtokového otvoru z čehož plyne nebezpečí omrzlin.

Je extrémně hořlavý – výstražný symbol nebezpečnosti: F+. Používá se jako fosilní palivo pro výrobu energie nebo jako surovina pro chemickou výrobu.

2.2.2. Využití zemního plynu v dopravě

Zemní plyn se v dopravě používá především pro jeho nižší hodnoty emisí, další výhodou je vysoké oktanové číslo. Může být užíván jako motorové palivo v klasickém spalovacích motorech benzínových nebo přímo plynových. Pro využívání zemního plynu ve vozidlech je zapotřebí speciální zásobník plynu a vstřikovací systém.

Lze jej využívat jednak ve formě stlačeného plynu (tlak 200 barů), tak ve zkapalněné formě (při teplotě -162°C). Stlačený zemní plyn nese označení CNG

z anglického Compressed Natural Gas – stlačený zemní plyn. Zkapalněný zemní plyn se značí podle anglického Liquefied Natural Gas - zkapalněný zemní plyn LNG. „Vysokotlaká“ verze je v současnosti preferovanější variantou.

Hlavní využití je především v automobilové dopravě, kdy se provádějí přestavby benzínových automobilů, ale na trhu se stále více objevují modely s pohonem na zemní plyn přímo od výrobce. Protože je pořizovací náklady jsou vyšší oproti benzínovým nebo naftovým vozům, je vhodné provádět přestavby nebo pořizovat nové vozy, v případě většího počtu ujetých kilometrů. Těmto předpokladů plně vyhovují autobusy městské hromadné dopravy, které navíc svými emisemi nezatěžují ovzduší velkoměst. Také jejich akční rádius není tak velký, proto není problém jejich menší dojez. V menší míře se CNG využívá i pro pohon lodí a vlaků. Ojedinělé je použití letecké dopravě.

2.3. Vodík

2.3.1. Základní charakteristika vodíku

Za normálních podmínek je to bezbarvá plynná látka bez zápachu. Je to samostatný chemický prvek, je nejlehčí a nejjednodušší plyn, tvořící převážnou část hmoty ve vesmíru. Vytváří sloučeniny se všemi prvky periodické tabulky s výjimkou vzácných plynů. S uhlíkem, kyslíkem, sírou a dusíkem tvoří základní stavební jednotky života na Zemi. Vodík je schopen tvořit zvláštní typ chemické vazby, nazývaný vodíková vazba nebo také vodíkový můstek, kdy vázaný atom vodíku vykazuje afinitu i k dalším atomům, s nimiž není poután klasickou chemickou vazbou. Mimořádně silná je vodíková vazba s atomy kyslíku, což vysvětluje anomální fyzikální vlastnosti vody (vysoký bod varu a tání atd.).

Elementární vodík je na Zemi přítomen jen vzácně, ze sloučenin je nejvíce zastoupena voda, která jako moře a oceány pokrývá 2/3 zemského povrchu. Průmyslově se dnes vodík vyrábí elektrolýzou vody nebo rozkladem zemního plynu.

Vodík nepodporuje dýchání a ve vysokých koncentracích může způsobit udušení. Negativní účinky na životní prostředí nejsou známy, přesto by do něj neměl být vypouštěn. Hoření, neboli reakce kyslíku s vodíkem je silně exotermní a lze při ní dosáhnout teplot přes 3 000 °C, produktem této reakce je voda.

Při dosažení koncentrace 4% směsi vodíku se vzduchem hrozí nebezpečí výbuchu. Protože vodík má záporný Joule-Thomasonův koeficient, při uvolňování tlaku se zahřívá. Je proto nebezpečí, že při náhlé expanzi stlačeného vodíku může dojít k jeho samovolnému vznícení. V případě úniku se bude akumulovat pod stropem místnosti.

Tlakové nádoby s vodíkem je nutné skladovat na dobře větraném místě při teplotě nižší než 50°C, dále musí být skladován odděleně od oxidujících plynů a ostatních látek. Nádobu je nutné zajistit proti pádu.

Je extrémně hořlavý – výstražný symbol nebezpečnosti: F+. Vodík jako zdroj energie představuje budoucnost energetiky i dopravy, kde se používá jako přímé palivo nebo ve formě palivového článku. Jeho užití je široké například pro ztužování

roslinných olejů, získávání kovů z jejich rud, izotopy vodíku slouží jako moderátor jaderné reakce. Perspektivně jsou izotopy vodíku pokládány za hlavní energetický zdroj při využití řízené jaderné fúze, kdy lze slučováním lehkých atomových jader dosáhnout velmi významného energetického zisku. V současné době je však tento energetický zdroj pouze ve stádiu experimentálních prototypů a jejich zavedení do reálné praxe lze očekávat v horizontu několika dalších desítek let. Praktického využití jaderné fúze se doposud uskutečnilo pouze při výrobě termonukleární bomby. Již ukončenou kapitolou použití vodíku je letectví, kde se využíval jako náplň vzducholodí a balonů

2.3.2. Využití vodíku v dopravě

Významnou novinkou posledních několika let je zdokonalení a zlevnění palivového článku. V tomto energetickém zařízení dochází k přímé přeměně energie chemické reakce vodíku s kyslíkem na elektrickou energii. Jako paliva se přitom používá plyného vodíku, kyslík je dodáván z atmosféry jako při normálním hoření. Účinnost tohoto procesu dosahuje v současné době hodnoty 60 %, což je podstatně více než bychom dosáhli spalováním vodíku a následným využitím vzniklého tepla pro výrobu elektrické energie. Nevýhodou současných palivových článků je stále ještě jejich vysoká cena a fakt, že proces je doposud značně citlivý vůči katalytickým jevům a vyžaduje proto použití velmi čistých chemikálií. Palivové články se už od šedesátých let 20. století využívají především v kosmických technologiích, kde uvedené nevýhody nejsou příliš významné.

Vodík se také v posledních letech začal využívat přímo jako palivo v pístovém spalovacím motoru. Prvním sériově vyráběným vozem je BMW řady 7 s označením Hydrogen. Nevýhodou tohoto vozu je nízký dojezd, který činí cca 200km. Další nevýhodou je malý počet čerpacích stanic. Obě tyto nevýhody nehrají žádnou roli v projektu, který funguje na Mnichovském letišti a vodík je zde palivem pro letištní autobusy.

3. Skladování plynů

3.1. Tlakové lahve pro technické plyny

Tlakové nádoby na plyny – uzavíratelné kovové nádoby nebo nádoby z jiných materiálů, na jejichž vnitřní stěny po naplnění působí tlak plynu nebo par a které se po naplnění odpojí od zdroje plnění a přemístí se na jiné stanoviště.

Svazky lahví – přepravní svazky lahví spojené navzájem sběrným potrubím a držící pevně pohromadě.

Tlakové sudy – svařované přepravní tlakové nádoby o vnitřním objemu vyšším než 150 litrů, ale menší než 1000 litrů (např. sudy s obručemi pro válení, nádoby na skluznicích nebo nádoby v rámech)

Sklady otevřené – jednopodlažní, zpravidla zastřešený objekt, určený pro skladování nádob na plyny, kde poměr ploch uzavřených a otevřených obvodových stěn je nejvýše 3:1. Bez zastřešení lze skladovat pouze lahve na plyny, jejichž

konstrukce zaručuje i při ohřátí dostatečnou bezpečnost a které jsou plněny tak, aby nemohlo dojít k jejich roztržení. U otevřeného skladu musí být nádoby chráněny proti zásahu nepovolaných osob.

Sklady uzavřené – jednopodlažní zastřešený objekt určený pro skladování nádob na plyn, kde poměr ploch uzavřených a otevřených je větší než 3:1.

Tlaková stanice – souhrn zařízení určených pro odběr plynu z nádob, sestává se z baterie lahví, svazku lahví nebo sudů a dále z pevně zabudovaných zařízení (např. uzavírací ventily, připojovací hadice, zařízení pro regulaci tlaku, měřící zařízení, pojistné zařízení, směšovací zařízení) tlaková stanice končí uzávěrem před rozvodem plynu, příp. uzávěrem pro odběr plynu.

Provozní místnost – místnost spotřeby plynu z nádob na plyny

Všechny nádoby na plyny musí být chráněny před nárazem a pádem, sudy musí být zjištěny proti samovolnému pohybu. Vzdálenost lahví a sudů od topných těles a sálavých ploch musí být taková, aby povrchová teplota nádob nepřekročila hodnotu 50°C. Od zdrojů otevřeného ohně musí být lahve nebo sudy vzdáleny nejméně 3m.

Plyny se smějí vypouštět z nádoby do potrubí a/nebo do stabilních nádob a zařízení dimenzovaných na nižší přetlak pouze přes redukční ventil, určený pro daný plyn a nastavený na příslušný výstupní přetlak.

Nízkotlaká část redukčního ventilu musí mít tlakoměr a pojistné zařízení. Tlakoměr se u redukčního ventilu nevyžaduje v případě, když je redukční ventil součástí tlakové stanice. V tlakové stanici musí být tlakoměrem vybavena i vysokotlaká část.

Pojistné zařízení u redukčního ventilu se nevyžaduje v případě, že potrubí, do kterého se vypouští plyn, je vybaveno vlastním pojistným zařízením.

Zařízení tlakové stanice se umísťuje zpravidla ve vyhrazené prostoru v provozní místnosti. Je dovoleno umísťovat strojní zařízení tlakové stanice též ve venkovním prostoru. V tomto případě ovšem musí být chráněno proti manipulaci nepovolanými osobami a proti vlivu povětrnostních podmínek, podle charakteru zařízení.

Lahve se skladují v uzavřených nebo otevřených skladech, které musí tvořit samostatný požární úsek.

Malý sklad nádob, tj. nejvýše 75 lahví plných nebo prázdných, z toho nejvýše 50 lahví s plyny jedovatými, žíravými, hořlavými nebo hoření podporujícími (přepočteno na lahve s vnitřním objemem 50l) včetně lahví, které jsou součástí tlakových stanic, může být přistavěn k provozním objektům, nebo umístěn v přízemním podlaží, přičemž musí mít samostatný vstup. Dveře se musí otevírat do volného prostoru.

Podlahy skladů hořlavých a hoření podporujících plynů a jejich směsí musí být provedeny z nehořlavých materiálů.

Uzavřené sklady s hořlavými plyny musí mít zajištěnou alespoň trojnásobnou výměnu vzduchu za hodinu. V tomto případě je celý prostor skladu označen jako prostor bez nebezpečí výbuchu. Celý prostor otevřeného skladu je stanoven jako prostor bez nebezpečí výbuchu.

Sklady lahví musí být chráněny proti vlivům atmosférické elektřiny (tzn. vhodná volba polohy, bleskosvod).

Na dveřích skladů musí být vyvěšena tabulka s označením druhu plynu, se zákazem kouření a vstupem s otevřeným plamenem a se zákazem vstupu nepovolaným osobám. Jsou-li ve skladu uloženy lahve naplněné hořlavým, hoření podporujícím plynem, musí být též vyvěšena příslušná tabulka podle přílohy č.2.

Ve skladu lahví s hořlavými a hoření podporujícími plyny, popř. i před vchodem do těchto skladů, musí být umístěn hasicí přístroj vhodného typu.

Ve skladu a do vzdálenosti nejméně 5m od skladu lahví je zakázáno ukládat jakékoliv hořlavé látky a provádět práce se zvýšeným nebezpečím vzniku požáru nebo výbuchu bez Příkazu k provedení práce se zvýšeným nebezpečím.

Ve skladech kde jsou společně skladovány v jedné místnosti plné i prázdné lahve, musí být lahve uloženy odděleně. Místa pro uložení lahví musí být označena tabulkami: PLNÉ LAHVE a PRÁZDNÉ LAHVE. Prázdné lahve musí být skladovány za stejných podmínek jako plné lahve.

Manipulační uličky při skladování být široké nejméně 1m.

Pro používání samotných lahví, jejich skladování a dopravu je nutné zpracovat pokyny k obsluze včetně bezpečnostních zásad. Při zpracování těchto podkladů je třeba vycházet z místních poměrů, druhu nádoby a charakteru činnosti. Tyto pokyny k obsluze musí být k dispozici na pracovišti.

3.2. Talkové nádoby stabilní

Za tlakovou nádobu stabilní považujeme takovou talkovou nádobu, která nemění své stanoviště a je trvale nebo přechodně spojená se zdrojem tlaku.

Pro bezpečný a hospodárný provoz nádob musí být zpracovány provozní pokyny. Provozní pokyny jsou pokyny přizpůsobené místním podmínkám pro bezpečné řízení provozu, obsluhu, údržbu, revize, kontrolu, zkoušky a odstavení nádoby z provozu.

Nádoby lze umístit v provozních místnostech, na volném prostranství, v zemině nebo mohou být zasypány. Při umístění nádob se musí dodržet bezpečnostní předpisy a normy a hlediska požární ochrany, pokud to pracovní tekutina vyžaduje. Při umístění nádob na volném prostranství je nutno uvažovat nejnižší dovolenou pracovní teplotu nádoby za provozu.

Nádoby musí být umístěny na patkách, podpěrách nebo podstavcích na únosných základech nebo podlahách, které jsou dimenzovány pro zatížení při tlakové zkoušce.

Nádoby umístěné na volném prostranství musí být chráněny nátěrem před povětrnostními vlivy a proti poškození.

Tlakové nádoby musí být opatřeny bezpečnostním opatření, popřípadě signalizačním zařízením jako např. bezpečnostní barvy, značky, tabulky, světelné a akustické signály.

Nádoby se smějí uvádět do provozu včetně zkušebního provozu, jestliže:

- a) jejich stav neohrožuje bezpečnost osob a okolí
- b) u nich byly úspěšně provedeny všechny předepsané zkoušky
- c) jejich výstroj a příslušenství je podle dokumentace a platných norem úplné, bylo vyzkoušeno a odpovídá požadavkům na ně se vztahujícím
- d) jsou instalovány v souladu předpisů
- e) jsou u nich provedeny všechny revize a zkoušky ve stanovených lhůtách

Revize se na tlakových nádobách stabilních musí provést vždy:

- a) před rekonstrukcí a po ní nebo po opravách většího rozsahu
- b) byla-li nádoba mimo provoz dobu delší než dva roky a má-li být uvedena do provozu
- c) před změnou pracovní tekutiny nebo při trvalém zhoršení její jakosti
- d) zkouška těsnosti musí být provedena po každé vnitřní revizi
- e) u nádob nových
- f) u nádob rekonstruovaných nebo opravených
- g) u nádob, ve kterých došlo ke změně použití nebo přemístění s výjimkou nádob pojízdných, převozných a přenosných

Pojistné ventily se zkouší vždy při odstávce, nejméně však jedenkrát za dva roky. Otevření pojistného ventilu vzrůstem tlaku v nádobě, pokud je zaznamenáno v provozním deníku, lze považovat za přezkoušení pojistného ventilu.

V případě, že je před pojistným ventilem je osazena průtržná membrána, zkouší se pojistný ventil nejméně jedenkrát za rok a po každém protržení membrány.

Na každé tlakové nádobě musí výrobce provést stavební a první tlakovou zkoušku. Tlaková zkouška musí být dále provedena jestliže to určí dozorčí orgán, nejpozději však devět let od provedení předchozí tlakové zkoušky, pokud v průvodní dokumentaci není stanovena lhůta kratší.

O výsledku zkoušek a kontrol pojistného zařízení musí být proveden záznam do provozního deníku.

4. Označování prostorů s tlakovými nádobami na plyny

Tabulka musí přesně a jednoznačně určovat prostor a místo pro tlakovou láhev nebo sud na příslušný plyn. Její umístění musí být tak vhodné, aby byla stále

viditelná (např. při otevření dveří nesmí být zakryta, popř. musí být i uvnitř skříně apod.).

Tabulku je nutno udržovat, každé snížení čitelnosti, resp. rozlišitelnosti (např. zaprášením, znečištěním, poškozením, chemickými nebo povětrnostními vlivy apod.) je nutno ihned opravit nebo tabulku vyměnit. Tabulku je nutno sejmout v případě, kdy důvod jejího použití již pominul.

Tabulku tvoří symbol tlakové lahve předepsaného tvaru, polohy a rozměrů podle příkladu v příloze – příloha č.2. Ve spodní třetině je uveden název příslušného plynu. Základová barva tabulky je bílá. Symbol lahve, nápis, popř. okraj tabulky je v barvě černé. Zpravidla se používá formátu 210x148 mm podle přílohy. Není dovoleno používat tabulek menších než 148x105 mm.

Materiál a provedení musí být takové, aby tabulka byla čitelná a rozlišitelná ještě při teplotě 500°C.

5. Značení potrubí

Potrubí včetně izolace se v provozu označuje s ohledem na počet druhů provozních tekutin a doplňující podnikové předpisy.

V provozu musí být označení jednoznačné a viditelné z místa lokální obsluhy zařízení, armatur apod.

Konce potrubí napojované na kovové tlakové nádoby se označují shodným barevným pruhem v odstínu předepsaným pro daný obsah tlakové lahve nebo zásobníku.

Číslo skupiny	Název	Barva pruhu a štítku		Barva písma a okraje štítku
		Název odstínu	Číslo odstínu	
1	Voda	zeleň světlá	5014	černá
:	:	:	:	:
4	Plyny hořlavé	okř žlutý	6600	černá
:	:	:	:	:

Tab.1 Barevné označování provozních tekutin

Podle provozní tekutiny se potrubí označuje barevně podle tab.1. buď:

- po celé délce potrubí vrchním barevným nátěrem podle obr. 1a)
- barevnými pruhy jako ad a) v šířce s_1 podle tab. 2 a obr. 1b)
- barevnými samolepícími pásy šířky s_1 podle tab. 2 a obr. 1c)

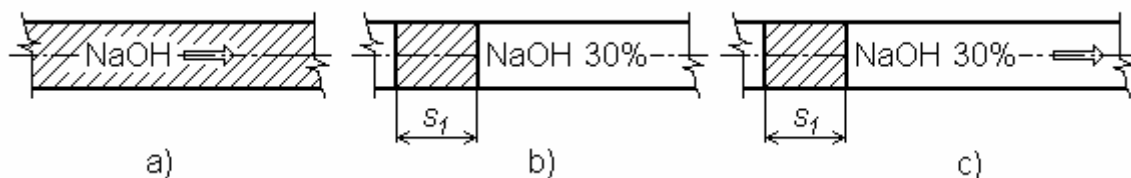
Průměr potrubí včetně izolace	Šířka s_1
do 100	min 150
od 100 do 800	400
přes 800	0,5 x průměr potrubí

Tab.2 Šířka barevného pruhu a pásu

Pruhy a pásy se zásadně označují potrubí ve vzdálenosti 150 až 500 mm od strojního zařízení, potrubních křížovek, potrubních mostů, armatur a před a za překážkami nebo stěnami, kterými potrubí prochází. Na rovném potrubí se označuje potrubí na nezbytně nutných místech nebo pravidelně ve vzdálenosti 5 až 10m.

Barevné označení potrubí se doplňuje zpravidla nápisy, štítky a bezpečnostními tabulkami, které uvádějí:

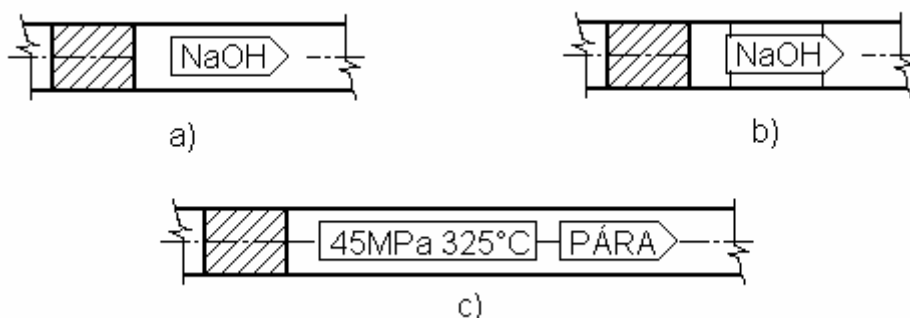
- název provozní tekutiny, např. napájecí voda
- označení kombinací písmen a čísel, např. NaOH 30%
- chemické vzorce provozní tekutiny, např. H_2O
- další potřebné údaje, např. tlak, teplota



Obr.1

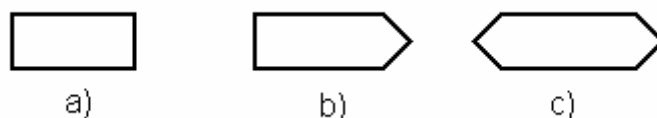
Doporučuje se vyznačit směr proudění provozní tekutiny šipkou podle obr. 1a) a 1c). Podkladová barva štítku a doplňující tabulky, nápis a okraj musí být proveden podle tab.1, obr. 2 a 3. Způsob upevnění štítku nesmí ovlivnit čitelnost a jednoznačnost textu. Velikost štítku se volí s přihlédnutím na délku textu.

Štítky a tabulky se obvykle zhotovují z: ocelového plechu, plastů, samolepící folie. Text je možno vyznačit přímo na vrchní nátěr potrubí.



Obr.2

Štítky a doplňující tabulky mohou mít tento tvar: Obr.3. a) tabulka, b) štítek jednosměrný, c) štítek obousměrný



Obr.3

6. Pravidla rozvodu plynů

6.1. Názvosloví

Směsný plyn – směs dvou nebo několika topných plynů.

Odorizovaný plyn – plyn, k němuž byla přidána charakteristicky a intenzivně páchnoucí látka (odorant) v takovém množství, aby i při nepatrném úniku odorizovaného plynu z plynovodu bylo možno zjistit čichem jeho přítomnost v ovzduší.

Průmyslový plynovod – část rozvodu plynu od hlavního uzávěru (včetně) na konci přípojky plynárenského podniku nebo od hlavního uzávěru, příp. předávacího místa vlastního zdroje organizace, k hlavním uzávěrům plynových spotřebičů, přičemž hlavní uzávěry spotřebičů nejsou součástí plynovodu.

Vnitřní plynovod – plynovod, kterým je rozváděn plyn v provozních a jiných budovách (objektech), od hlavního uzávěru budovy včetně.

Přetlaková pojistka – zařízení, které chrání plynovod v případě nedovoleného zvětšení přetlaku plynu (netýká se exploze).

Regulační a měřicí zařízení – zařízení pro regulaci přetlaku a množství plynu v plynovodu a jeho udržení na stálé hodnotě, měření přetlaku, množství a teploty plynu.

Plynovod – sestává se z potrubí a příslušenství. K potrubí náleží: vlastní potrubí, uzavírací armatury, odvzdušňovací zařízení, kompenzátory, přetlakové pojistky, regulační zařízení, zařízení k měření teploty, přetlaku a množství plynu, popř. jiná zařízení zabudovaná v potrubí. Příslušenstvím plynovodu jsou nosné konstrukce (nosnou konstrukcí může být i jiný plynovod), konzoly, sloupy, různá upevňovací zařízení k uložení potrubí, lávky, ochranné kryty, poklopy, šachty, kanály, ochranné trubky, orientační a sdělovací zařízení.

Chránička – zařízení sloužící k ochraně rozvodu plynu proti vlivům okolního prostředí jako např. posun nosných stěn.

Podle provozního přetlaku se rozvody plynů dělí na zařízení nízkotlaká, středotlaká a vysokotlaká. Hodnoty tlaků podle kterých se dělení provádí jsou různé vzhledem k provozní tekutině. Toto dělení je popsáno v tabulce č. 3.

	propan-butan	zemní plyn	vodík
Nízkotlaké zařízení	do 0,005	do 0,005	do 0,1
Středotlaké zařízení	nad 0,005 do 0,4	nad 0,005 do 1	nad 0,1 do 3
Vysokotlaké zařízení	nad 0,4	nad 1	nad 3
všechny hodnoty tlaků jsou uvedeny MPa			

Tab. 3

6.2. Požadavky pro stavbu plynovodu

Při volbě trasy se přihlíží především k požadavkům bezpečnosti, hospodárnosti, montáže, údržby, provozu a revizí. Plynovod se vede nad zemí a v nejnútnejších případech v zemi nebo kanálech. Vysokotlaký plynovod nesmí být v budovách a halách veden v zemi, podlaze a v kanálech.

Plynovod se ukládá nebo upevňuje na vlastních konstrukcích a podpěrách z oceli nebo betonu, na ocelových mostech, jeřábových drahách apod. Lze jej též vést a ukládat společně s rozvody ostatních energií a médií.

Vzdálenost povrchu potrubí (k povrchu patří i případná izolace) od zdí, stropů, konstrukcí, potrubí a ostatních vedení se volí s ohledem na snadnou montáž a údržbu, nejméně však 100mm.

Plynovod v budovách a provozních místnostech musí být veden viditelně, nesmějí být zasekán do zdi nebo veden pod omítkou. Plynovod musí být řádně označen.

V budovách a halách se vede plynovod na konzolách, podpěrách, sloupech a závěsech. vzdálenost od zdí, konstrukcí apod. se volí stejně jako u vedení mimo budovy. Na nosnících drah mostových jeřábů může být plynovod uložen pouze na té straně nosníku, která je odvrácena od trolejového vedení, a to tak, aby se plynovod nemohl v žádném případě poškodit.

Prochází-li plynovod stropem, zdí a dutými prostorami, musí být uložen do chráničky. Chránička musí přesahovat tyto otvory, příp. prostory nejméně o 50 mm. Konec chráničky se musí vhodně utěsnit proti vnikání vody.

Plynovod musí být chráněn proti déle trvajícimu působení vyšších teplot a jiným vlivům, které by mohly ovlivnit jeho bezpečnost a provozuschopnost. Povrchová teplota plynovodu nemá vzrůst nad 50°C.

Potrubí se klade ve spádu podle místních poměrů, nejméně však 0,5%. Maximální spádování se provádí se sklonem 2%. Na nejnižším místě potrubí se

doporučuje osadit vypouštěcí zařízení vybavené nejméně dvěma uzávěry za sebou se zaslepením.

6.3. Materiál rozvodů

6.3.1. Materiál pro rozvod propan-butanu

Všechny konstrukční díly zařízení, přicházející do styku s LPG, musí být zhotoveny z materiálů odolných proti jejich účinkům. Pro stavbu potrubí se používají trubky z materiálů deklarovaných výrobcem trubek pro použití na LPG, přičemž ocelové musí být z materiálu se zaručenou svařitelností, rovněž mohou být použity trubky měděné nebo ze slitin mědi a trubky z polyethylenu. Uvnitř budov nesmí být pro rozvod LPG použito materiálů z plastů.

6.3.2. Materiál rozvodu zemního plynu

Rozvody zemního plynu se zhotovují z ocelových nebo měděných trubek. Pro venkovní rozvody vedené v zemi se upřednostňuje polyetylen, možné je také použít trubky ocelové s vnější asfaltovou izolací.

6.3.3. Materiál rozvodu vodíku

15.

Pro stavbu rozvodů vodíku se používají trubky ocelové, měděné nebo ze slitin mědi kruhového průřezu. Ocel trubek které se při montáži svařují, musí být vhodná ke svařování nebo se zaručitelnou svařitelností. Nesmí se používat pozinkovaných trubek a tvarovek.

Pro pružné spoje je dovoleno použít hadice v nezbytné délce s tím, že před místo napojení hadice musí být osazena uzavírací armatura. Používané pružné spojky (hadice) musí být výrobcem určeny pro vodík, příslušný přetlak a pracovní podmínky v daném prostředí. Pružné spoje na rozvodu vodíku musí být spolehlivě zajištěny proti sesmeknutí.

6.4. Spoje

Spoje potrubí se přednostně svařují. Přírubových, závitových a jiných spojů lze použít při instalaci měřících přístrojů, armatur nebo v odůvodněných případech s ohledem na provozní přetlak. Pájené spoje se smějí používat pouze pro spojení tenkostěnných ocelových trubek a tvarovek a pro spojení trubek z barevných kovů.

V místech, kde při budoucí demontáži nelze použít otevřeného ohně, musí být potrubí opatřeno závitovými nebo přírubovými spoji. Rozebíratelné spoje je třeba umístit na dobře přístupné místo. Mezi rozebíratelnými spoji je max. rozteč 12m v podélném směru.

Rozebíratelný spoj musí být opatřen u všech armatur protikusem- šroubením, který umožní armaturu demontovat bez nutnosti zásahu do potrubí.

6.5. Uzávěry

Jako uzavěří je možno použít šoupátek, ventilů, kohoutů kuželových, kulových a klapek.

Plynovod musí být opatřen dostatečným počtem uzavíracích armatur, aby bylo možno uzavírat a odpojovat jednotlivé úseky. Uzávěry se umísťují na odbočky k jednotlivým provozovnám, k jednotlivým spotřebičům, k čistícím zařízením a k ostatním částem průmyslového rozvodu plynu, k odtokům a všude tam, kde je uzavěr nutný z provozních a bezpečnostních důvodů.

Použité armatury musí být takové konstrukce, aby vizuální kontrolou bylo možno zjistit, zda jsou otevřené nebo zavřené. Dále musí vyhovovat pro provozní přetlak a teplotu.

U uzavěří s nepřímým ovládáním (např. mechanickým pohonem) musí být zajištěna také možnost přímého ručního ovládání.

Všechny závěry musí být snadno a bezpečně přístupné a ovladatelné. K ovládací armatuře, umístěné výše než 1,8 m nad zemí (podlahou, plošinou) musí být zřízen bezpečný výstup.

Hlavní uzavěry pro provozovny se umísťují mimo budovy na snadno přístupném místě a označují se viditelnou tabulkou podle přílohy č.3.

6.6. Měřicí zařízení

Používaná měřicí zařízení musí pracovat spolehlivě v rozmezí přípustných tolerancí. Výběr použitého měřicího zařízení musí být přizpůsoben měřeným hodnotám. Měřicí rozsah tlakoměrů se musí volt tak, aby se provozní tlak pohyboval ve druhé třetině rozsahu stupnice. Manometr musí mít třídu přesnosti alespoň 2,5%. Na stupnici deformačního tlakoměru musí být vyznačen červenou značkou nejvyšší provozní tlak. Ukazatel tlaku musí být viditelný a čitelný pro obsluhu. Před tlakoměrem musí být instalována uzavírací armatura. V případě, že se instaluje jen vývod pro dodatečnou montáž tlakoměru, musí být uzavírací armatura plynotěsně uzavřena.

6.7. Odvzdušnění

Plynovod musí být opatřen odvzdušňovacím zařízením tak, aby jej bylo možno v co nejkratší době zbavit bezpečným způsobem vzduchu nebo dopravovaného plynu.

Odvzdušňovací zařízení pro více úseků plynovodu může být společné. Jednotlivé větve odvzdušňovacího potrubí musí být opatřeny uzavěří, na společném odvzdušňovacím potrubí nesmí být žádný uzavěr a potrubí musí být dostatečně dimenzováno. Potrubí různých druhů a přetlaků plynů nesmějí mít společné odvzdušňovací zařízení. Na odvzdušňovací potrubí se před uzavěr se umístí vzorkovací armatura.

Pro odvzdušnění plynovodů vedených v budovách se odvzdušňovací uzávěry opatří trubicí vyvedenou mimo budovu nebo se odvzdušnění provádí pomocí hadice vyvedené do volného prostoru, kde nesmí dojít k ohrožení osob a majetku. Při vyvedení trubky nad střechu musí být dodržena vzdálenost nejméně 1 m od průniku střechou. Vyústění musí být zajištěno proti dešti a zpětnému srážení unikajícího plynu větrem. V odůvodněných případech je dovoleno provést odvzdušnění do provozní místnosti.

Odvzdušňování přes spotřebiče je zakázáno.

6.8. Odvodňovače

K zachycení kondenzátu a jeho vypouštění se používají odvodňovače. Odvodňovače se umísťují v nejnižším místě rozvodu plynu, jejich počet a nutnost použití závisí na vlhkosti plynu a potřebách provozu. Vyšší výskyt kondenzátu je ve vysokotlakých potrubních systémech.

6.9. Kompenzátory

Pro délkové změny se používají kompenzátory vlnové, osově nebo U kompenzátory s kladnými ohyby. Přednostně se používá samokompensace a to všude tam, kde to prostorové a konstrukční poměry dovolují.

Pro nadzemní rozvody plynů vedené vně i uvnitř objektů se uvažuje tepelná dilatace odpovídající teplotě plynů a okolního prostředí. Pro výpočet dilatace vlivem venkovního prostředí počítáme s teplotou -30°C až $+50^{\circ}\text{C}$.

Kompenzační schopnost kompenzátorů musí být nejméně o 10% větší než je předpokládaná délková změna rozvodu vodíku. Kompenzátory musí odpovídat provozním podmínkám a nesmí být příčinou hromadění kondenzátu v potrubí.

6.10. Uvedení plynovodu do provozu

Nový plynovod se uvádí do provozu podle předem vypracovaného technologického postupu a za účasti provozovatele a dodavatele po provedení předepsaných zkoušek a výchozí revize

Plynovod musí být úplně odvzdušněn. Odvzdušňuje se po jednotlivých úsecích. Úplnost odvzdušnění se kontroluje zkouškou odebraného vzorku plynu.

Před vypuštěním plynu do potrubí je nutno se přesvědčit, zda jsou uzavřeny všechny vývody na plynovodu a uzávěry před spotřebiči.

6.11. Provoz, obsluha a opravy

K provozování plynovodů musí mít organizace vyhotoven místní provozní řád, který řeší problematiku detailně pro všechny druhy plynu. Místní provozní řád musí

být vypracován podle příslušných předpisů. Obsluhou plynovodů mohou být prověřeni jen pracovníci s odbornou způsobilostí. Organizace která provozuje plynová zařízení je povinna zajistit v souladu s pokyny výrobce vykonávání kontrol a revizí.

Explozní klapky, přetlakové pojistky a ostatní zabezpečovací zařízení musí být pravidelně kontrolováno podle místního provozního řádu a pokynů výrobce. Všechny periodické i namátkové prohlídky se zaznamenávají podle místního provozního řádu do provozního deníku.

Tlakové poměry v plynovodní síti musí být průběžně stále sledovány a dbáno na dodržování rozmezí největšího a nejmenšího dovoleného přetlaku.

Opravy mohou provádět jen oprávněné organizace a pracovníci, kteří mají odbornou způsobilost. Svářečské práce mohou provádět pouze svářeči s patřičnou kvalifikací.

U vysokotlakých plynovodů se oprava potrubí provádí jen výměnou porušené části.

Na odplyněném potrubí se svářečské práce mohou provádět až po řádném propláchnutí potrubí a odebrání vzorku plynu z potrubí.

Plynovod je odplyněn, když koncentrace plynu ve vzorku klesne pod 1/10 koncentrace spodní meze výbušnosti daného plynu.

Záměna topných plynů dopravovaných plynovodem je možná, pokud jsou zpracovány pokyny pro provoz s jiným topným plynem a vyhovuje-li plynovod z hlediska své konstrukce a příslušenství.

Má-li se dosavadního plynovodu používat na vyšší pracovní přetlak než na jaký byl zkoušen, musí se provést nové zkoušky na pevnost a na těsnost.

6.12. Kontroly, revize a zkoušky zařízení

6.12.1. Kontrola zařízení

Kontrola zařízení je posouzení, zda stav provozovaného zařízení odpovídá požadavkům bezpečnosti práce a technických zařízení a požadavkům požární ochrany. Kontrolou zařízení pověří organizace pracovníka, který prokazatelně ovládá bezpečnostní předpisy pro obsluhu kontrolovaného zařízení, bezpečnostní předpisy související, požární řád a poplachové směrnice a který je zaškolen v obsluze zařízení. O kontrole zařízení provede pracovník záznam do pracovního deníku. Kontrola zařízení se uskuteční jednou za rok.

6.12.2. Revize zařízení

Revize zařízení jsou výchozí a provozní, rozumí se jimi celkové posouzení zařízení, při kterém se prohlídkou, vyzkoušením, popř. měřením zjišťuje provozní bezpečnost a spolehlivost zařízení nebo jeho částí a posoudí se i technická

dokumentace a odborná způsobilost obsluhy. Pro provádění revizí je organizace, která zařízení provozuje, povinna vypracovat harmonogram revizí nejméně na tříleté období a upravovat je podle provozních zkušeností a technického stavu zařízení.

6.12.2.1. Výchozí revize

Na každém zařízení zajistí dodavatelská organizace před uvedením zařízení do provozu výchozí revizi a vyhotoví zprávy o revizi, která je součástí dodávky zařízení. Výchozí revize prověří: úplnost a správnost technické dokumentace zařízení; zda byly provedeny předepsané zkoušky; zda zařízení odpovídá předpisům a požadavkům bezpečnosti práce; zda je zařízení vybaveno předepsaným měřícím, kontrolním a bezpečnostním zařízením; kvalitu montážních prací; kvalitu vedení montážní dokumentace apod..

6.12.2.2. Provozní revize

Na zařízeních, které jsou v provozu, jsou organizace povinny zajistit provádění provozních revizí. Provozní revize se provádí zejména po skončení zkušebního provozu, po generální opravě, po zásadách, které mají vliv na bezpečnost a spolehlivost provozu, po nuceném odstavení zařízení z provozu, po odstavení zařízení z provozu na dobu delší než 6 měsíců. Provozní revize se zaměřuje zejména na změny stavu od poslední revize.

6.12.3. Zkouška zařízení

Zkouškou zařízení je jeho přezkoušení po dokončení montáže nebo rekonstrukce z hlediska zda odpovídá předpisům a požadavkům bezpečnosti. Zkoušku zajistí organizace, která prováděla montáž nebo rekonstrukci zařízení. Před zahájením zkoušky revizní technik vypracuje postup zkoušky, kde uvede rozsah zkoušky, opatření nezbytná pro bezpečné provedení zkoušky, podmínky za kterých je zkouška uznána za úspěšnou.

16.

6.13. Dokumentace

K provozu, obsluze a opravám plynovodů musí mít provozovatel k dispozici:

- a) projekt rozvodu plynu odpovídající skutečnosti
- b) stavební a montážní deníky
- c) osvědčení o jakosti trubek, tvarovek, armatur a přídatného materiálu
- d) doklady o provedených zkouškách jakosti svařovaných a pájených spojů a osvědčení o způsobilosti svářečů, kteří rozvod svařovali - pájeli
- e) doklady o zkoušce pevnosti a těsnosti
- f) zpráva o výchozí revizi rozvodu
- g) doklady o dalších zkouškách rozvodu, pokud byly provedeny
- h) podklady pro zpracování místního provozního řádu podle platných předpisů

Mimo to mají být k dispozici:

- a) Přehledná situace plynovodní sítě organizace s vyznačením jednotlivých jmenovitých světlostí potrubí a umístění uzávěrů.

- b) Přehledné situační výkresy se zaměřením plynovodu k pevným orientačním bodům, s označením armatur, ohybů, směrů sklonů atd. Tyto výkresy se doplňují ihned po jakékoliv změně na plynovodu. Kromě toho se do těchto výkresů vyznačují i veškeré opravy, aby byl stálý přehled o stavu plynovodu.

7. Místní provozní řád

Místní provozní řád pro plynárenská zařízení tvoří provozní dokumentace, která musí obsahovat:

- a) základní náležitosti
 - aa) titulní list
 - ab) obsah
 - ac) adresy a telefonní čísla pohotovostí, opravárenské, zdravotnické a protiplynové služby a ohlašovny požárů
 - ad) základní technické hodnoty zařízení
 - ae) popis zařízení a požadavky na jeho umístění
 - af) stručnou charakteristiku plynu
 - ah) situační náčrt s popisem umístění zařízení
- b) ostatní náležitosti
 - ba) základní schéma plynové části zařízení od hlavního uzávěru příslušného zařízení včetně jeho označení
 - bb) pokyny pro regulaci, měření, ovládání samočinně pracujících elementů, zabezpečovacího zařízení a dalších zařízení
 - bc) pokyny pro přezkoušení funkce plynového zařízení
 - bd) pokyny pro odvzdušnění a způsob kontroly
 - be) pokyny pro odplynění a způsob kontroly
 - bf) pokyny pro hledání netěsností, včetně lhůt
 - bg) pokyny pro kontrolu odvzdušnění, včetně lhůt
 - bh) pokyny pro uvádění do provozu včetně způsobu obsluhy
 - bi) pokyny pro provoz
 - bj) pokyny pro odstavení z provozu
 - bk) pokyny pro případ poruchy, havárie a požáru
 - bl) termíny pro provádění kontrol, revizí, plánovaných oprav a čištění
 - bm) zásady pro první pomoc podle druhu používaného plynu a charakteru zařízení
 - bn) požadavek na vybavení pracovníků obsluhy osobními ochrannými pracovními prostředky, potřebnými přístroji a nářadím
 - bo) zvláštní požadavky

Do doby zpracování místního provozního řádu se provoz zajišťuje podle zásad uvedených v projektové dokumentaci, popř. pokynů výrobce. Místní provozní řád zpracuje provozovatel nejpozději do jednoho měsíce od zahájení provozu. Zahájením provozu se rozumí okamžik, kdy organizace začala zařízení provozovat po ukončení předepsaných zkoušek a revizí.

8. Popis stavu rozvodů plynů v laboratoři KVM

8.1. Rozvod propan-butanu

Zdrojem propan-butanu jsou tři sudy s obručemi pro valení, každý o hmotnosti náplně 200kg. Sudy jsou uloženy mimo provozní místnost ve skladu, který podle definice odpovídá uzavřenému skladu. U tohoto skladu však není dodržena podmínka výměny vzduchu, proto by měl být sklad označen jako prostor s nebezpečím výbuchu tabulkou podle přílohy č. 4. Ze sudů se odebírá kapalná fáze propan-butanu LPG. Tato kapalná fáze se potrubím vede až k pracovišti kde se ve výparníku získává plyn dodávaný do motoru. V úvahu připadá také možnost umístit výparník ihned za zdrojový sud a potrubím vést plyný propan-butan, případně odebírat plynou složku ventilem ze sudu.

Přestože je v provozní místnosti umístěna informační tabulka označující hlavní uzávěr přívodu plynu, není zde armatura, kterou by bylo možné uzavřít přívod plynu do všech větví najednou!

Rozvod v provozní místnosti je poměrně jednoduchý sestává se ze dvou větví a jednoho vývodu v prostoru tlakové stanice. Přívod plynu z venkovního skladu je veden skrz obvodovou zeď provozní místnosti, v tomto místě je veden v chrániče. Celý rozvod je proveden z ocelových tlustostěnných trubek o vnějším průměru 12mm. V některých místech je namísto ohybů potrubí umístěna tvarovka, ta je s potrubím spojena pomocí závitového spoje. Tvarovky nahrazují trubky v místech ohybu o 90°. Současný rozvod propan-butanu je využitelný pro čtyři pracovní stanoviště z deseti. Protože tlak v celém rozvodu je velmi nízký nejsou na něj kladeny žádné zvýšené nároky. Nelogické je křížení obou větví, kdy větev z levého uzávěru směřuje doprava a větev z pravé uzávěru doleva. Pravá větev rozvodu je zavěšena na vedení zemního plynu a je na něm (shodně s tímto vedením) vytvořena kompenzační smyčka. Levá větev je uchycena pomocí kovových objímek ke zdi, kompenzace dilatace není vzhledem k délce nutná.

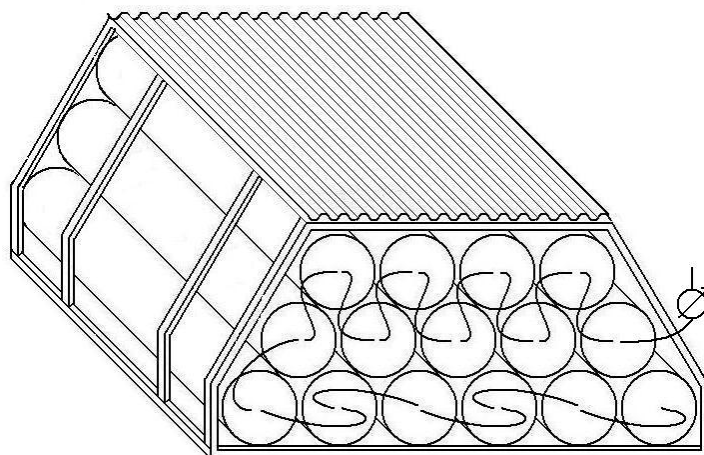
Tlak plynu není u rozvodu propan-butanu regulován, není zde proto žádný regulátor použit. Pro měření tlaku je nainstalován jeden manometr před větvením. Druhý manometr je umístěn na nejvzdálenějším konci celého rozvodu, tedy na konci levé větve.

Celý rozvod je řádně označen podle normy nátěrem žluté barvy. Nátěr je proveden v celé délce potrubí podle kapitoly 5. obrázek 2 a). Název provozní tekutiny je vyznačen přímo na potrubí v souladu s normou, na některých místech je použit jednosměrný štítek z kapitoly 5. obrázek 3 b).

8.2. Rozvod zemního plynu

Zdrojem zemního plynu je soustava tlakových lahví, která odpovídá definici pro tlakové nádoby stabilní. Tato soustava je tvořena patnácti tlakovými lahvemi, které jsou sériově propojeny, je však možné jednotlivé lahve uzavřít. Uspořádání tlakových lahví je znázorněno na obrázku 4. Každá jednotlivá nádoba má obsah 95l a je konstruována na maximální tlak 30MPa. Zemní plyn do této soustavy je dodáván

z běžného rozvodu a provozní tlak plynu cca 11,5 MPa je zde dosažen kompresorem. Přestože je kompresor konstruován tak, aby dodával plyn až o tlaku 22 MPa, této hodnoty se nevyužívá a to především s ohledem na technický stav tlakových lahví. Lahve jsou vyrobeny v roce 1991 a je tak již překročena jejich patnáctiletá doporučená životnost. Protože lahve nejsou dokonale chráněny před atmosférickými vlivy, je v některých místech patrná koroze. Jejich použití pro nižší tlaky by však nemělo přinášet zvýšená rizika. Tlaková nádoba je umístěna na volném prostranství mimo provozní místnost. Podmínky jejího umístění jsou dodrženy je však nutné dostát podmínky značení.



obr.4

Hlavní uzávěr přívodu zemního plynu je podle tabulky umístěn v provozní místnosti. Uzávěr, který by zastavil přívod do všech větví najednou, zde však chybí! Uzávěr, který je umístěn na vnější obvodové zdi provozní místnosti, odpojí přívod plynu z tlakové nádoby, plyn však může teoreticky stále proudit z kompresoru. Uvnitř provozní místnosti jsou pouze uzávěry pro jednotlivé větve vedení.

V provozní místnosti je rozvod zemního plynu veden ve dvou různých tlacích 11,5MPa a 2,2MPa. Tlak 11,5MPa je přiveden z tlakové nádoby odkud je jedním vedením rozváděn po laboratoři. Tlak druhé větve je regulován na hodnotu 2,2MPa a je také rozváděn po provozní místnosti. Kompresor je s tlakovou nádobou propojen tlustostěnnou měděnou trubkou o vnějším průměru 8mm, stejnou trubkou je plyn přiveden skrz zeď do laboratoře, zde se v místě větvení napojuje na trubku průměru 12mm. Trubka je v místě průchodu zdi opatřena chráničkou. Hlavní přívod se dělí do čtyř směrů, jedním se rozvádí vysokotlaký plyn, dva jsou nevyužity a čtvrtý míří do regulátoru. Na vysokotlaké části potrubí je umístěn tlakový spínač, který ovládá kompresor. Z regulátoru je vyvedena měděná trubka ven z provozní místnosti, tato trubka slouží pro případný odvod plynu upuštěný pojistným ventilem regulátoru.. Regulátor je možné indukčně ohřívat, tak aby v něm nedocházelo k zamrznutí kondenzátu. Regulované potrubí prochází průtokoměrem, za ním se dále větví do třech odboček. Současný stav rozvodu umožňuje využití zemního plynu o tlaku 11,5MPa na čtyřech místech a nízkotlaký zemní plyn je přiveden k pěti stanovištím. Rozvody jsou v celé délce uchyceny objímkami ke zdi.

První manometr je součástí tlakové nádoby, další je umístěn před prvním větvením. Dva manometry jsou i součástí regulátoru, kdy první indikuje vstupní tlak,

druhý tlak výstupní. Součástí rozvodu zemního plynu je také odvodňovač, který slouží k zachycení a vypuštění kondenzátu. Vedle kondenzátu plynu se také může v potrubí vyskytnout mazací olej z kompresoru. Tento odvodňovač je umístěn v nejnižším místě celého rozvodu na hlavním přívodu plynu. Prvkem odvodňovače je také manometr. Na nízkotlaké čisti rozvodu je umístěn průtokoměrem s digitálním ukazatelem.

Hlavní přívod plynu (měděná trubka $\varnothing 8\text{mm}$) není barevně označen. Nátěr žluté barvy odpovídající dané normě začíná u prvního větvení a dále je již dodržen. Název provozní tekutiny je vyznačen přímo na potrubí a je zde uveden i tlak v daném vedení. Pro značení je použit také jednostranný štítek na něm je však plyn označen jako metan. Tabulky s nápisem metan jsou také u každého uzavíracího kohoutu na jednotlivých přípojkách.

8.3. Rozvod vodíku

Vodík je do rozvodu dodáván ze svazku tlakových lahví, svazek tvoří 12 lahví o celkovém objemu vodíku 145l . Lahve jsou uloženy v otevřeném skladu sousedícím s provozní místností. Jako nevhodné se jeví celkové umístění skladu, kdy jeho stěna současně tvoří hranici s veřejnou komunikací. Norma o skladování tlakových lahví takové umístění (pro malý počet lahví) nezakazuje, ale z hlediska možnosti poškození zdroje cizí osobou je nevhodné.

Hlavní uzávěr přívodu vodíku je umístěn v provozní místnosti a řádně označen informační tabulkou. Konstrukce tohoto uzávěru však neodpovídá požadavku, aby bylo možné vizuální kontrolou zjistit zda je otevřený. Další uzávěr, kterým je možné zastavit přívod vodíku, je součástí tlakové stanice, ta je však spolu se svazkem lahví umístěna v zamčeném skladu a bez klíčů k tomuto skladu není možné jej použít. Pro přerušení dodávky vodíku je též možné použít ventil, který je součástí svazku lahví.

Pro rozvod v provozní místnosti jsou použity měděné trubky s vnějším průměrem 18mm. Současný rozvod je jednoduchý, ale jeho přípojky jsou využitelné pouze pro tři pracoviště. Hlavní přívod plynu procházející obvodovou zdí budovy laboratoře je uložen v chrániče. Vedení vodíku od zdroje k hlavnímu uzávěru a průtokoměru je připevněno pomocí kovových objímek ke zdi. Vedení pravé větve je zavěšeno na rozvodu zemního plynu. Pravá větev je uchycena stejně jako přívod objímkami ke zdi.

Manometr je umístěn před hlavní uzávěrem v provozní místnosti. Druhý manometr je instalován před uzávěrem na konci pravé větve. Tlakoměry jsou také součástí tlakové stanice umístěné vně budovy. V tlakové stanici je umístěn regulátor, který tlak plynu ze svazku lahví 20 MPa snižuje na 3 MPa. Regulátoru je v souladu s předpisy předřazen manometr, druhý manometr indikuje výstupní tlak z regulátoru. Přetížení rozvodu brání pojistný ventil umístěný taktéž ve skříni tlakové stanice. Za hlavním uzávěrem v provozní místnosti je zařazen průtokoměr.

Značení odpovídající platné normě je použito pouze na přívodu a pravé větvi. Levá větev není označena žlutým nátěrem! Hlavní uzávěr je řádně označen informační tabulkou. Na obou větvích jsou umístěny jednosměrné štítky s nápisem

vodík. Na štítcích je také uveden provozní tlak plynu. U regulátoru a na koncích větví je umístěna tabulka upozorňující na použití vodíku.

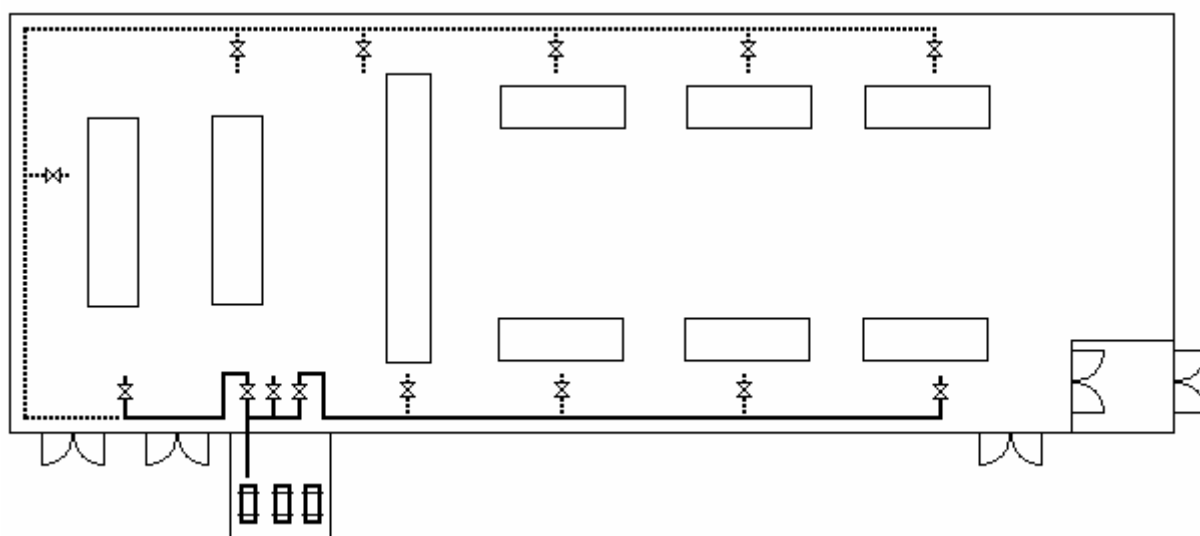
9. Návrh rozšíření rozvodů

9.1. Propan-butan

Protože se v současné době propan-butan v laboratoři nepoužívá naskytuje se otázka, zda je nutné rozvod propan-butanu opravdu rozšiřovat. Jako možné řešení se nabízí použití menších zdrojů např. lahve s hmotností náplně 20kg přímo u požadovaného stanoviště. Tatu variantu bych navrhoval především s přihlédnutím na plánovanou celkovou přestavbu laboratoře.

Případné rozšíření současného rozvodu spočívá především v prodloužení levé větve tak, aby bylo možné použít propan-butan jako palivo po obou stranách laboratoře. Prodloužením levé větve by se vytvořilo šest nových přípojek. Vzhledem k délce levé větve by byla nutná kompenzace dilatace. Vyrovnání dilatace by nebylo nutné řešit v případě, pokud by rozvod dokonale kopíroval profil stěny. V místech, kde by potrubí obcházelo sloupy mostového jeřábu by se vytvořila kompenzační smyčka, stejně tak, jak je tomu na současném rozvodu zemního plynu. Protože pravá větev je natažena po celé délce provozní místnosti stačilo by na ní vybudovat tři nové odbočky k jednotlivým pracovištím. Aby nedocházelo k hromadění propan-butanu v kanálech provozní místnosti je nutné při případném odvodu odvádět plyn hadicí na volné prostranství s dostatečným větráním.

Návrh rozšíření stávající sítě je schématicky zakreslen na obrázku č.5. Jsou zde vyznačena pracovní stanoviště, současný rozvod – plnou tlustou čarou, nově navrhovaný rozvod – tečkovanou tlustou čarou. Každá odbočka je zakončena uzávěrem.

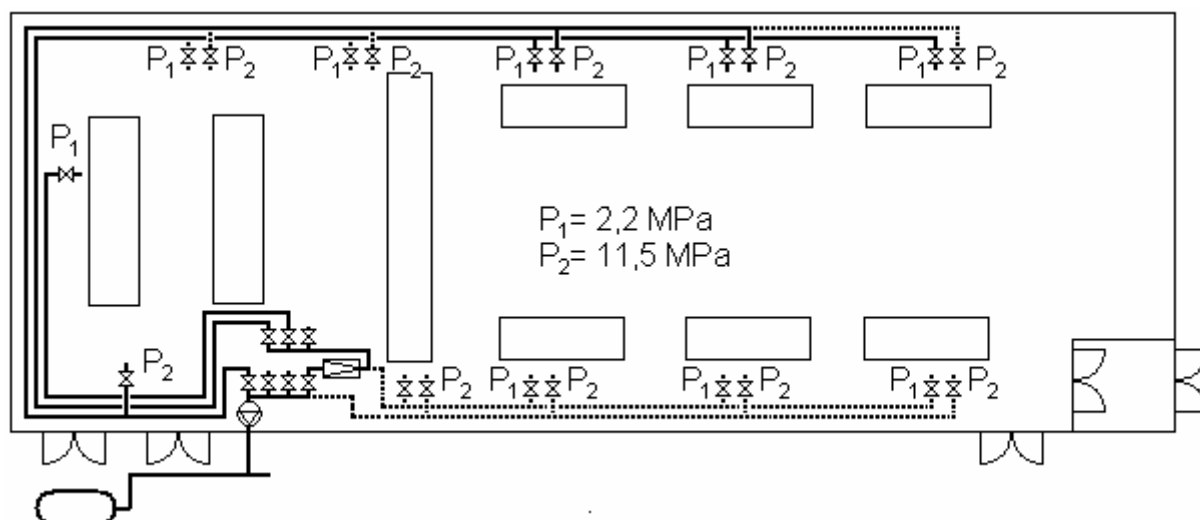


obr.5

9.2. Zemní plyn

V případě rozšíření rozvodu zemního plynu se jedná především o vybudování pravé větve. Na nově zbudované pravé větvi by vznikly nové přípojky pro čtyři pracovní stanoviště. Inovace levé větve se opírá především o vytvoření nových přípojek na již funkčním rozvodu a prodloužení vysokotlakého rozvodu až k poslednímu stanovišti. Rozvod by měl být také doplněn bezpečnostními prvky, především je nutné umístit uzávěr, který bude plnit funkci hlavního uzávěru. Pro případ přerušení dodávky zemního plynu, by bylo vhodné umístit před kompresor čidlo, které by v takovém případě odstavilo kompresor z provozu a zabránilo by vytváření podtlaku v přívodním potrubí. Protože se zemní plyn rozptýlí v prostoru není nutné vyvádět odvzdušnění mimo provozní místnost. Pro případné odvedení plynu při odvzdušňování bych použil pouze hadici.

Možnost rozšíření současného stavu je zakreslena v obrázku č.6. Vedle pracovních stanovišť je na schématu vyznačen současný rozvod tlustou plnou čarou a nové části rozvodu tlustou čárkovanou čarou. Vysokotlaký rozvod je zakreslen jako vnější a jeho vývody jsou označeny textem P_2 . Rozvod o tlaku 2,2 MPa je označen jako P_1 .

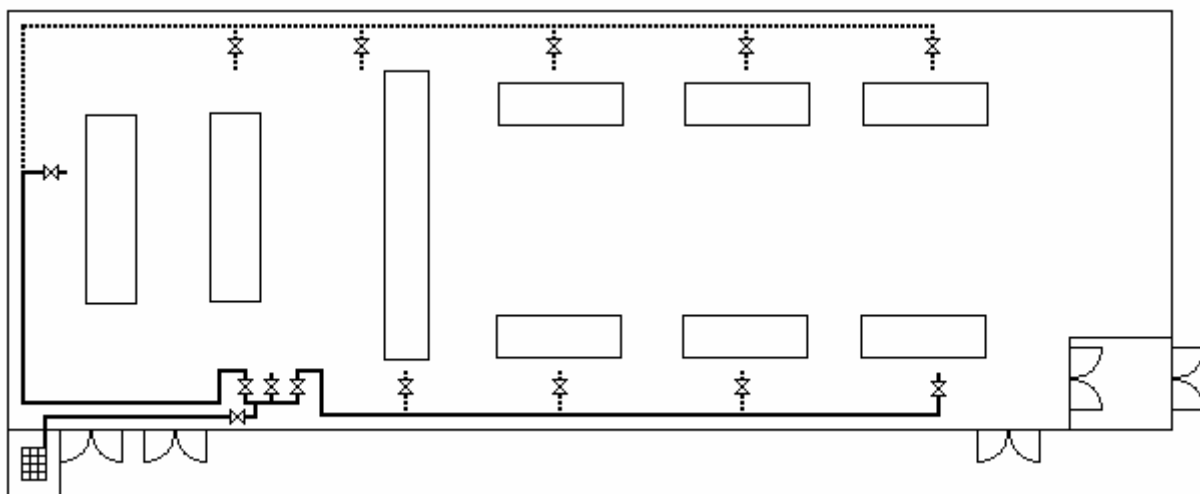


obr.6

9.3. Vodík

Protože je pravá větev natažena až k poslednímu stanovišti stačí na ní vybudovat přípojky i pro ostatní pracovní stanoviště v této části laboratoře. Levou větev je však nutné výrazně prodloužit. Na této prodloužené části je třeba vybudovat ve vhodných místech přípojky. Pro případ, kdy je potrubí nutné odvzdušnit, je třeba umístit za regulátor armaturu pro připojení zdroje netečného plynu. Odvzdušnění bych v tomto případě prováděl do provozní místnosti, eventuálně s použitím hadic vyvedených na volné prostranství. Budovat potrubí pro odvzdušnění je však zbytečné.

Na schématickém obrázku č.7 je znázorněno navrhované rozšíření současného rozvodu vodíku. Stávající síť je zakreslena tlustou plnou čarou, navrhované rozšíření tlustou čárkovanou čarou.



obr.7

10. Opatření pro hasební zásah:

Uzavřít hlavní přívod plynu. Jsou-li v blízkosti ohně tlakové lahve nebo zásobník s plynem je nutné přemístit tyto do bezpečné vzdálenosti. Nemá-li přemístění možné je nutné alespoň jejich ochlazování proudem vody. O přítomnosti tlakových lahví je nutné informovat zasahující hasiče.

10.1. Propan-butan

Vhodná hasiva: střední pěna, hasící prášky, vodní mlha, tříštěné vodní proudy, oxid uhličitý; při požárech zkapalněného plynu používat přednostně střední pěnu.
 Nevhodná hasiva: vodní proud
 Ochranné pomůcky: izolační dýchací přístroje + úplný ochranný oblek

10.2. Zemní plyn

Vhodná hasiva: tříštěný vodní proud, vodní mlha, prášky A-B-C-D-E, halony (chlorfluorbromuhlovodíky) jako aerosol, dusík nebo oxid uhličitý
 Nevhodná hasiva: voda
 Ochranné pomůcky: izolační dýchací přístroje.

10.3. Vodík

Vhodná hasiva: lze použít všechna známá hasiva
 Nevhodná hasiva: není
 Ochranné pomůcky: nejsou nutné

11. Opatření v případě náhlého úniku

Ihned uzavřít hlavní přívod plynu pomocí hlavního uzávěru a informovat hasiče popř. policii, dále využít všechny možnosti k uzavření nebo utěsnění místa úniku (pokud je to bez rizika). Uzavřít nebezpečnou zónu s ohledem na směr větru. Provést evakuaci, v daném prostoru vyloučit všechny možné zdroje vznícení jako např. otevřený oheň, tělesa s vyšší teplotou, zabránit vzniku statické elektřiny. Prostor úniku důkladně větrat a pravidelně měřit koncentraci plynu v ovzduší. Zahájit běžný provoz je možné pouze v případě, že koncentrace klesla na povolenou mez.

U zemního plynu pozor na prudké ochlazení vlivem expanze.

U vodíku pozor na možnost samovznícení vlivem expanzního tlaku.

Hlavní nebezpečí při úniku propan-butanu představuje jeho případné hromadění v kanálech, které jsou v provozní místnosti pro odvod spalín motorů apod.. Pokud by k tomuto opravdu došlo hrozilo by nebezpečí výbuchu.

Možnost vznícení od těles převyšujících teplotu	– propan-butan:	430°C
	– zemní plyn:	537°C
	– vodík:	510°C

12. Pokyny pro první pomoc

12.1. Propan-butan

při nadýchání:	přísun čerstvého vzduchu, plyn působí lehce narkoticky
při styku s kůží:	při zasažení kůže kapalinou odstranit potřísněnou část oděvu a postižené místo opatrně oplachovat čistou studenou vodou
při zasažení očí:	vyplachovat mírným proudem vlažné pitné vody po dobu minimálně 15 minut (i pod víčky) a ihned zajisti lékařskou pomoc
při požití:	není považováno za možný způsob expozice

12.2. Zemní plyn

při nadýchání:	přísun čerstvého vzduchu, plyn působí lehce narkoticky
při styku s kůží:	omytí vlažnou vodou a mýdlem
při zasažení očí:	výplach borovou vodou, při zasažení kondenzátem – rovněž výplach borovou vodou + lékařské ošetření
při požití	(přípustné je pouze požití koncentrátu) vyvolat zvracení vypitím cca ½ l vlažné vody a drážděním hrdla

12.3. Vodík

při nadýchání:	přísun čerstvého vzduchu,
při styku s kůží:	nezpůsobuje poškození
při zasažení očí:	nezpůsobuje poškození
při požití:	není považováno za možný způsob expozice

13. Souhrn pravidel pro bezpečný provoz a údržbu rozvodu

Veškeré práce na rozvodu i jeho obsluhu smí provádět pouze odborně způsobilá osoba seznámená s místními poměry.

Před vpuštěním plynu do potrubí je nutné jeho odvzdušnění. Dále je nezbytné přesvědčit se, zda jsou uzavřeny všechny vývody na potrubí.

Na potrubí a jeho součástech je nutné provádět pravidelné revize tak, jak určil dodavatel rozvodu nebo výrobce součástí. Tuto činnost smí provádět pouze pověřená osoba (revizní technik).

Pokud je rozvod plynu dlouhodobě nevyužíván, musí se uzavřít hlavní přívod plynu mimo budovu.

Plynovod nesmí sloužit jako nosná konstrukce nebo pro zavěšování břemen. Toto neplatí pro zavěšování dalších plynovodů.

S ohledem na rozsah oprav je po každé opravě nutné provést tlakovou zkoušku, případně kontrolu pěnотvornou kapalinou nebo detektorem v místě opravy.

Před demontáží se doporučuje propláchnout potrubí vodou aby se vyloučila přítomnost zbytků plynů. Propláchnutí je vhodné provádět především před pracemi s otevřeným plamenem jako např. sváření nebo řezání kyslíkoacetylenovou soupravou.

Značení rozvodů i skladů plynů je nutné udržovat v čitelném stavu, v případě změn např. provozní kapaliny je nutné změnit i značení.

Pro zvýšení bezpečnosti je vhodné použít detektory úniku plynu umístěné na vhodných místech.

S ohledem na místní poměry je nutné vybavit laboratoře přiměřeným počtem vhodných hasicích přístrojů.

Revize jsou pro jednotlivé části rozvodu předepsány takto:

- tlakové nádoby stabilní
 - provozní revize 1x za rok
 - vnitřní revize 1x za 5 let
 - zkouška těsnosti 1x za 5 let
 - tlaková zkouška 1x za 9 let
- rozvody (včetně všech součástí)
 - kontrola zařízení 1x za rok
 - provozní revize 1x za 3 roky

Výrobce nebo dodavatel může tyto lhůty upravit tzn. prodloužit i zkrátit.

14. Závěr

Během dokumentace současného stavu jsem zjistil, že všechny plyny jsou použitelné pouze pro některá stanoviště. Provedením navrhovaných změn by bylo umožněno jejich využití na všech pracovištích.

Stav rozvodů splňuje až na drobné nedostatky všechny požadavky, které zajišťují bezpečnost provozu. Pro odstranění těchto nedostatků jsou navržena příslušná opatření.

Vypracoval jsem také požadovanou výkresovou dokumentaci. Jeden výkres znázorňuje současný stav, navrhované rozšíření je zakresleno ve druhém výkresu.

Seznam použité literatury

ČSN 01 8014 – Tabulka k označování prostorů s tlakovými nádobami na plyny

ČSN 13 0072 – Označování potrubí podle provozní tekutiny

ČSN 38 6405 – Plynová zařízení; Zásady provozu

ČSN 07 8304 – kovové tlakové nádoby k dopravě plynů; Provozní předpisy

ČSN 69 0012 – Tlakové nádoby stabilní; Provozní požadavky

ČSN 01 8010 – Bezpečnostní sdělení. Všeobecná ustanovení.

ČSN 01 3504 – Výkresy potrubí; Označování potrubí podle provozní látky

ČSN 01 3450 – Výkresy ve stavebnictví

ČSN 38 6462 – Rozvody a použití propan-butanu v prům. závodech a sídlištích

ČSN 38 6420 – Průmyslové plynovody

TPG 706 01 – Rozvody vodíku

Nařízení vlády 182/1999 – Technické požadavky na tlaková zařízení

Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce 85/1978 – Kontroly, revize a zkoušky plynových zařízení.

Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce 21/1979 – Podmínky pro zajištění bezpečnosti provozu plynových zařízení.

PŘÍLOHY

bakalářské práce

příloha č.1 – Tabulka pro označování prostorů s tlakovými nádobami na plyny

příloha č.2 – Bezpečnostní značky

příloha č.3 – Informační značky týkající se podmínek bezpečí

příloha č.4 – Tabulka pro označení prostorů s nebezpečím výbuchu









**Nebezpečí
výbuchu**